

校企合作双元开发新形态信息化系列教材

高等职业教育汽车技术类“十四五”技能型人才培养活页式教材

新能源汽车电机及控制系统检修

活页式

刘港 覃群 冯志勇 主编

熊继芬 张舒铭 黄倩 副主编

杨启发 罗建国 赖建文 参编



西南交通大学出版社

图书在版编目 (C I P) 数据

新能源汽车电机及控制系统检修: 活页式 / 刘港, 覃群, 冯志勇主编. —成都: 西南交通大学出版社, 2023.4

校企合作双元开发新形态信息化系列教材 高等职业教育汽车技术类“十四五”技能型人才培养活页式教材
ISBN 978-7-5643-9218-5

I. ①新… II. ①刘… ②覃… ③冯… III. ①新能源—汽车—驱动机构—控制系统—维修—高等职业教育—教材 IV. ①U469.720.7

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2023) 第 052654 号

校企合作双元开发新形态信息化系列教材
高等职业教育汽车技术类“十四五”技能型人才培养活页式教材
XinNengyuan Qiche Dianji ji Kongzhi Xitong Jianxiu (Huoye Shi)
新能源汽车电机及控制系统检修 (活页式)

主编 / 刘 港 覃 群 冯志勇 责任编辑 / 罗在伟
封面设计 / 何东琳设计工作室

西南交通大学出版社出版发行
(四川省成都市金牛区二环路北一段 111 号西南交通大学创新大厦 21 楼 610031)
发行部电话: 028-87600564 028-87600533
网址: <http://www.xnjdcbs.com>
印刷: 四川玖艺呈现印刷有限公司

成品尺寸 185 mm × 260 mm
印张 15.75 字数 393 千
版次 2023 年 4 月第 1 版 印次 2023 年 4 月第 1 次

书号 ISBN 978-7-5643-9218-5
定价 48.00 元

课件咨询电话: 028-81435775
图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

党的二十大报告指出，坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，推进新型工业化，加快建设制造强国、质量强国、航天强国、交通强国、网络强国、数字中国。实施产业基础再造工程和重大技术装备攻关工程，支持专精特新企业发展，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展。2022年，我国新能源汽车产销量分别达到705.8万辆和688.7万辆，市场占有率达到31.8%。伴随新能源汽车市场的快速增长，新能源汽车后市场将需要大量的销售、维修及其服务人才。

本教材根据职业院校项目化教学以及“1+X”新能源汽车装调与测试技能证书培训需要编写而成，具有校企合作双元开发，新形态活页式，“教、学、做一体”，课证融通等特色。在考虑学生知识发展和技能需求的基础上，本教材打破了以讲授知识为主线的传统教学方式和学习方法，将知识点、技能点、经验点深度融合，嵌入到项目教学中。在项目中，以项目任务方式在课堂上引导学生完成技能和知识的学习，同时讲解相关的必要知识点，通过设置技能训练任务让学生综合能力得以提升，辅以知识强化和实战训练对该任务涉及的知识和技能点进行巩固。每个项目的设计遵循职业院校学生的认知规律，从结构组成认知开始，然后进行技术分析阐述相应工作原理，最后通过完成实际操作任务训练故障诊断及维修操作的技能。

本教材采用“项目导向、任务驱动”架构，按照活页式新形态教材理念编写，以适应新能源汽车行业新的发展形势，并配套开发有涵盖1+X新能源汽车装调与测试考证培训视频在内的信息化教学资源，用以激发学生的学习兴趣，培养高水平的新能源汽车维修及服务人才。本教材适用于高职以及中职的新能源汽车技术、新能源汽车检测与维修技术、汽车智能技术、汽车检测与维修技术等专业。

本教材参照新能源汽车电机及控制系统检修实际工作中的技术要求，共设计5个项目：典型的电驱动系统认知与拆装、驱动电机检修、驱动电机控制系统检修、驱动电机与控制器冷却系统检修、减速器检修。教材主要选取当前职业院校教学中使用较多的车型——大众ID4、北汽EV160、帝豪EV300、帝豪EV450、比亚迪E5等新能源汽车作为范例进行讲解，使项目化教学更加容易实施。通过完成教材项目任务，学生可具备完成常见新能源汽车电机及控制系统故障诊断及维修操作的水平。

本教材参考学时为72学时，其中建议教师讲授32学时，学生实训40学时，学时分配可参见下表：

项目	课程内容	学时分配	
		讲授	实训
项目 1	典型的电驱动系统认知与拆装	4	12
项目 2	驱动电机检修	14	12
项目 3	驱动电机控制系统检修	10	8
项目 4	驱动电机与控制器冷却系统检修	2	4
项目 5	减速器检修	2	4
课时小计		32	40
总课时合计		72	

本书为校企合作双元开发教材，由广西机电职业技术学院刘港、覃群、冯志勇任主编，熊继芬、张舒铭、黄倩、杨启发、罗建国、赖建文等参与编写，编写期间得到了广西汽车集团、广西玉柴集团等合作企业的大力支持。另外，本书还参考了部分国内著作、汽车厂家的培训手册及其他文献资料，在此一并向有关作者及汽车厂家表示最真诚的感谢。

鉴于编者水平有限，时间仓促，书中难免存在不妥与疏漏之处，敬请读者批评指正。

编者

2023 年 1 月

项目一	典型的电驱动系统认知与拆装 ·····	001
任务一	典型新能源汽车的电驱动系统组成与识别·····	003
任务二	新能源汽车动力总成拆卸与安装·····	015
项目二	驱动电机检修 ·····	033
任务一	驱动电机的基础知识·····	035
任务二	永磁同步电动机的技术分析·····	053
任务三	永磁同步电动机的检修·····	069
任务四	其他类型电机的技术分析·····	087
项目三	驱动电机控制系统检修 ·····	115
任务一	驱动电机控制系统的组成·····	117
任务二	驱动电机控制系统的技术分析·····	135
任务三	驱动电机控制系统的检修·····	153
项目四	驱动电机与控制器冷却系统检修 ·····	179
任务一	驱动电机与控制器冷却系统的技术分析·····	181
任务二	驱动电机与控制器冷却系统的检修·····	197
项目五	减速器检修 ·····	217
任务一	减速器的技术分析·····	219
任务二	减速器的检修·····	231
	参考文献 ·····	246

新能源汽车电机及控制系统检修

项目一

典型的电驱动系统认知与拆装



任务一



典型新能源汽车的电驱动系统组成与识别

任务导入

任务名称		典型新能源汽车的电驱动系统组成与识别			
姓名		班级		成绩	
组别		组长		场地	
日期		学时		指导教师	
任务目标	知识目标	1. 掌握典型新能源汽车电驱动系统的结构； 2. 了解典型新能源汽车电驱动系统主要部件的功能			
	能力目标	1. 能依据图片或实物识别新能源汽车电驱动系统主要部件，并在车上找到安装位置； 2. 能依据图片或实物画出新能源汽车电驱动系统能量传递以及动力传输示意框图； 3. 能描述新能源汽车电驱动系统主要部件的功用			
	素质目标	1. 树立安全意识； 2. 培养 6S 现场管理意识； 3. 严格执行行业规范，培养职业素养； 4. 树立团队协作意识			
情景案例	<p>小李说：“当电动汽车前进时，驱动电机正转；当电动汽车需要倒车时，驱动电机反转即可；当电动汽车短暂停下等待红绿灯时，驱动电机停止转动，无需像燃油汽车的发动机一样急速旋转。”</p> <p>要判断小李所言是否正确，我们需要学习新能源汽车电驱动系统的组成，掌握新能源汽车的动力传动路径</p>				





知识讲解

一、北汽 EV160 汽车电驱动系统

1. 北汽 EV160 汽车电驱动系统的组成

北汽 EV160 汽车的电驱动系统由驱动电机、电机控制器、减速器组成，分别如图 1-1-1 (a)、图 1-1-1 (b)、图 1-1-1 (c) 所示。



(a) 驱动电机



(b) 电机控制器



(c) 减速器

图 1-1-1 北汽 EV160 汽车电驱动系统的组成

驱动电机和电机控制器均属高压部件，北汽 EV160 汽车的高压电路连接原理如图 1-1-2 所示。

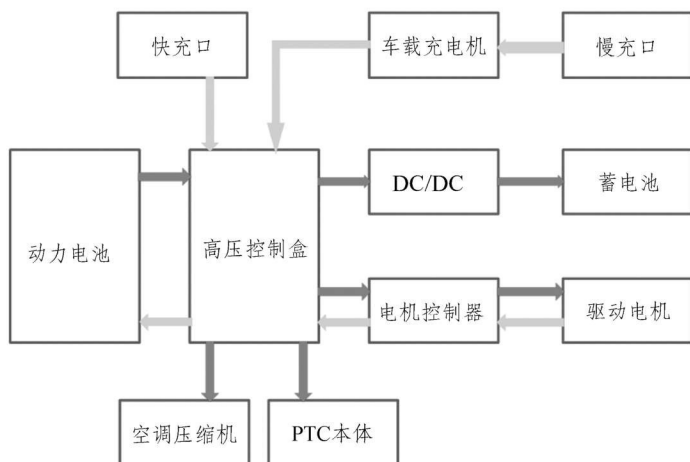


图 1-1-2 北汽 EV160 汽车的高压电路连接原理框图



视频：北汽 EV160
高压部件认知



电机控制器安装于发动机舱的支架上，北汽 EV160 汽车发动机舱内设备布局如图 1-1-3 所示。

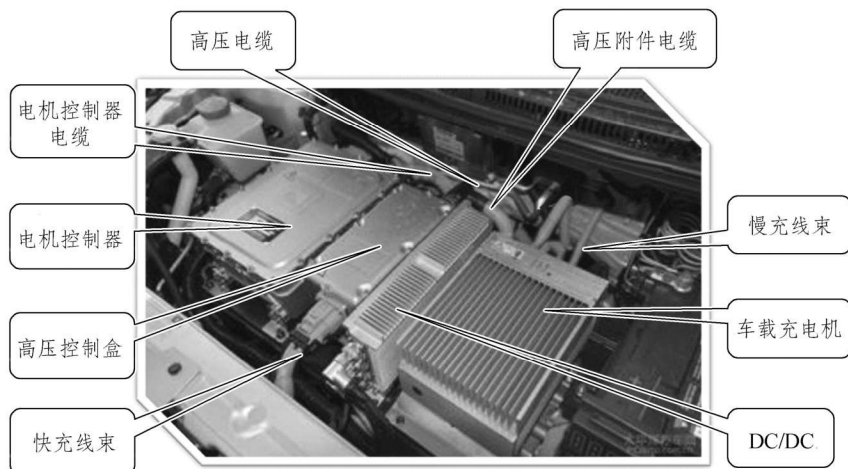
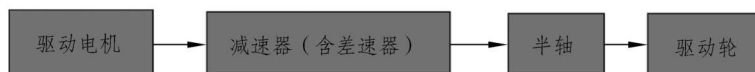


图 1-1-3 北汽 EV160 汽车发动机舱内设备布局图

北汽 EV160 汽车驱动形式电机为前置前驱，动力传动路径为：



北汽 EV160 汽车驱动电机与减速器由螺栓固定在一起，称作动力总成，布局如图 1-1-4 所示。

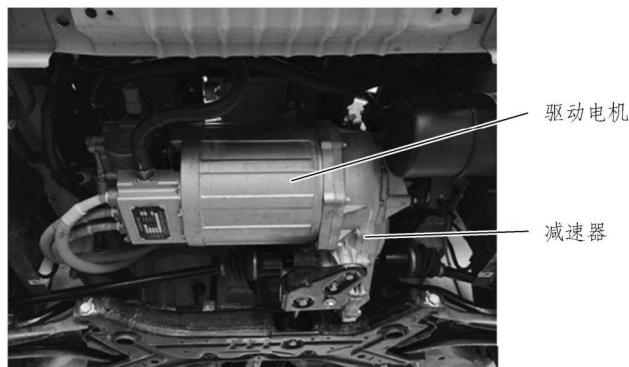


图 1-1-4 北汽 EV160 汽车动力总成布局图

2. 电驱动系统部件介绍

(1) 驱动电机：将电能转换成机械能为车辆行驶提供驱动力的电气装置，该装置也可以具备将机械能转化成电能的功能。

电动汽车采用的驱动电机类型有直流电动机、交流异步电动机、永磁同步电动机、直流无刷电动机和开关磁阻电动机。永磁同步电动机具有高效、高控制精度、高转矩密度、良好的转矩平稳性及低振动噪声的特点，在电动汽车驱动方面具有很高的应用价值。目前，我国应用最为广泛的驱动电机是永磁同步电动机。





(2) 电机控制器：控制动力电源与驱动电机之间的能量传输的装置，由控制信号接口电路、驱动电机控制电路和驱动电路组成。

整车控制器根据驾驶人意图发出各种指令，电机控制器响应并反馈，适时调整驱动电机输出，以实现整车的怠速、前行、倒车、停车、能量回收以及驻坡等功能。电机控制器另一个重要功能是通信和保护，适时进行状态和故障检测，保护驱动电机系统和整车安全可靠运行。

(3) 减速器：将驱动电机的转速降低、扭矩升高，从而实现整车对驱动电机的扭矩、转速需求的装置。

纯电动汽车所使用的减速器多为固定传动比，因此这类减速器仅能将驱动电机的转速按照固定传动比减速，而不具备通过它改变传动比实现调速的功能。另外，主流纯电动汽车的前进和后退是依靠驱动电机的正转和反转实现的，减速器不具备改变传动方向的功能。

二、大众 ID4 汽车电驱动系统

大众 ID4 汽车有两驱和四驱两种版本，两驱车型的驱动形式为电机后置后驱，如图 1-1-5 所示。

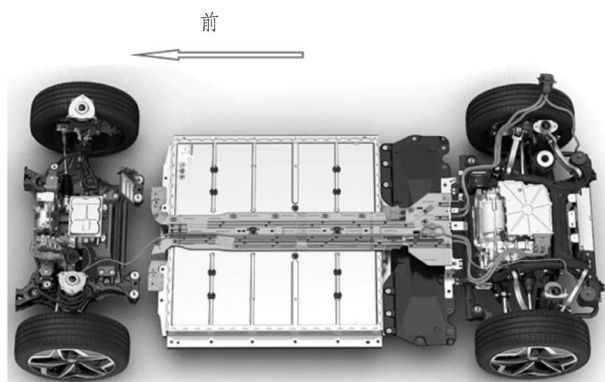


图 1-1-5 大众 ID4 汽车两驱车型驱动形式图

大众 ID4 汽车的电驱动系统集成度较高，驱动电机、减速器和电机控制器集成一体，简称“三合一”电驱动系统，如图 1-1-6 所示。

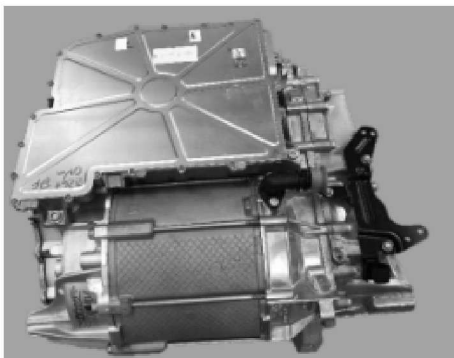


图 1-1-6 大众 ID4 汽车“三合一”的电驱动系统



在“三合一”电驱动系统下，电机、控制器和减速器可以共用部分壳体，从而减少传动部件。这样可减轻系统重量、缩小系统尺寸，有效提升电驱动系统的功率密度。零部件的数量减少后，系统整体耐用度大大提高，系统噪声、振动与声振粗糙度（NVH 值）也能够得到有效控制，降低制造成本，也有利于整车企业进行组装生产。

大众 ID4 汽车两驱车型电路连接原理如图 1-1-7 所示。

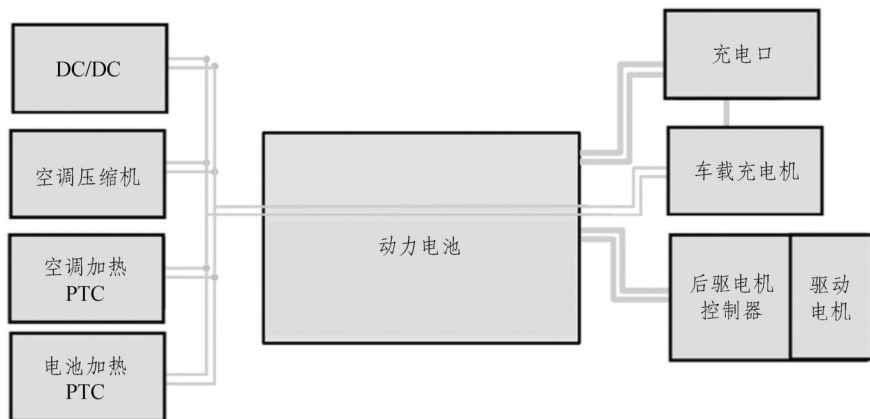


图 1-1-7 大众 ID4 汽车两驱车型电路连接原理图

任务实施

一、任务准备

- (1) 穿好工作服、绝缘鞋。
- (2) 北汽 EV160 和大众 ID4 汽车电驱动系统挂图。
- (3) 北汽 EV160 汽车整车。
- (4) 新能源纯电动汽车驱动系统实训台架。
- (5) 双柱式举升机。

二、任务实施过程

按步骤操作并完成任务作业。

1. 电机控制器认知

- (1) 打开发动机舱盖。
- (2) 在图 1-1-8 的框中填写相应部件的名称。



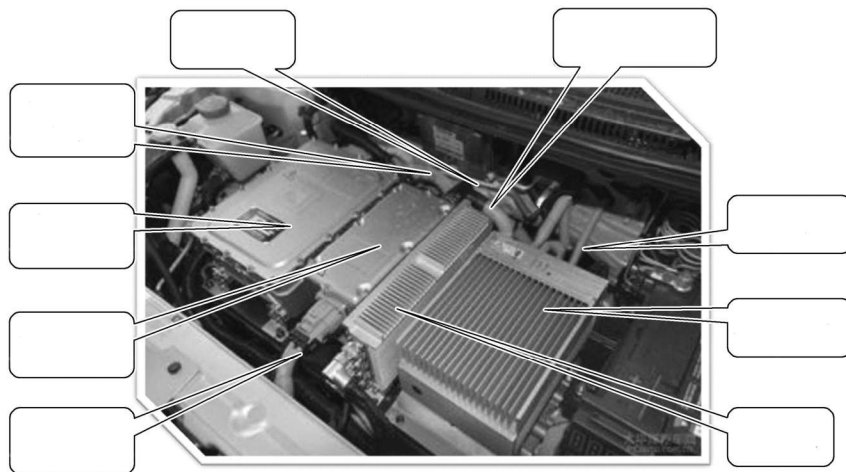


图 1-1-8 电机控制器认知

(3) 在图 1-1-9 框中填写电机控制器接口定义。

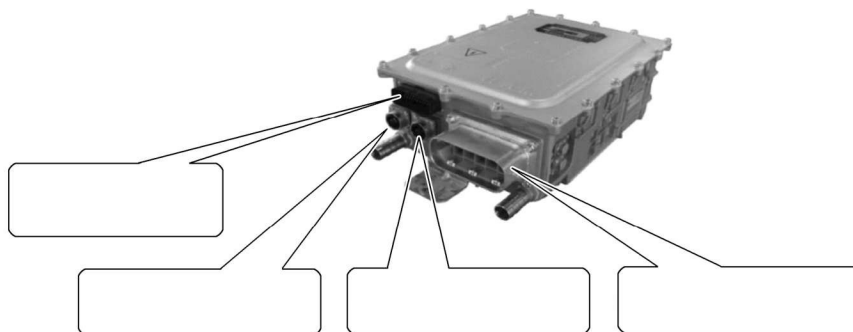


图 1-1-9 电机控制器接口认知

2. 驱动电机认知

- (1) 佩戴好安全帽，举升汽车。
- (2) 进入车底，找到动力总成（驱动电机与减速器）。
- (3) 观察动力总成与车架（车身）连接部位，发现动力总成通过（ ）组螺栓连接固定在车架上。
A. 2 B. 3 C. 4 D. 5
- (4) 驱动电机上有（ ）条高压线束与电机控制器相连。
A. 2 B. 3 C. 4 D. 5
- (5) 根据电机铭牌填写以下数据。



车 型		
电机信息	电机类型	
	电机型号	
	额定功率	
	额定转速	
	最高转速	
	极对数	
	绝缘等级	
	冷却方式	
	重 量	
	出厂编号	

(6) 请画出电能从动力电池至驱动电机传输的框图。

3. 减速器认知

(1) 图 1-1-10 中 A 所指部位是减速器的_____ (润滑油加注口/润滑油排放口),
B 所指部位是减速器的_____ (输入端/输出端)。

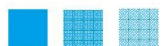




图 1-1-10

(2) 请画出框图表示驱动力从驱动电机车轮的传动路径。



强化提升

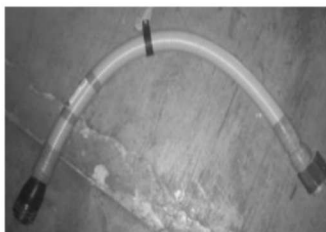
结合教材相关内容、查阅网络文字资料、读取视频资源，完成以下任务工单。

典型新能源汽车的电驱动系统组成与识别工单

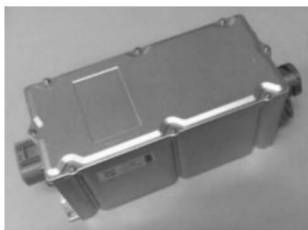
1. 知识强化

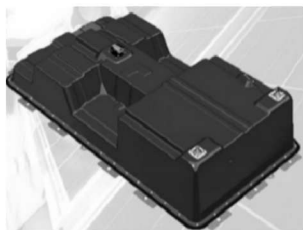
- (1) 新能源汽车包括纯电动汽车、_____、_____、氢发动机汽车以及燃气汽车、醇醚汽车等。
- (2) 北汽 EV160 汽车所采用的电机转速范围是_____。
- (3) 大众 ID4 汽车是一款_____（纯电动/混合动力）汽车。
- (4) 电动机是将_____能转变为机械能的一种机器。
- (5) 大众 ID4 汽车（两驱车型）是_____（前驱/后驱）车。
- (6) 北汽 EV160 汽车的电驱动系统包括_____、_____、_____三部分组成。
- (7) 纯电动汽车的驱动电机通常采用_____的方式进行冷却。
- (8) 大众 ID4 汽车（两驱车型）的驱动电机功率是_____。
- (9) 电机控制器的主要功能有怠速控制、_____、_____、_____和驻坡；另外还有重要功能是通信和_____。
- (10) 北汽 EV160 汽车的减速器_____（是/不是）固定传动比。
- (11) 大众 ID4 汽车（两驱车型）的电驱动系统_____（是/不是）集成一体的。
- (12) 看图写出以下部件名称。

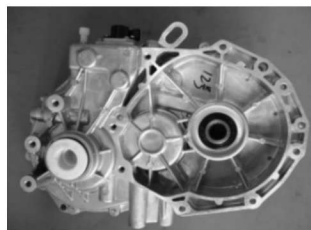
















续表

(13) 简述使用双柱式举升机举升车辆的注意事项。

2. 实战训练

(1) 实战计划

(2) 小组成员分工

(3) 所需工具、检具

(4) 实战过程及结果